

STUDI PENURUNAN PONDASI TELAPAK DIPERKUAT KOLOM KAPUR DI ATAS PASIR

Tugas Akhir

untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S – 1 Teknik Sipil



disusun oleh:

Renaya Herawati

D 100 130 132

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2017**

LEMBAR PENGESAHAN

**STUDI PENURUNAN PONDASI TELAPAK DIPERKUAT
KOLOM KAPUR DIATAS PASIR**

Tugas Akhir

Diajukan dan dipertahankan pada Ujian Pendadaran
Tugas Akhir di hadapan Dewan Penguji

Pada tanggal :

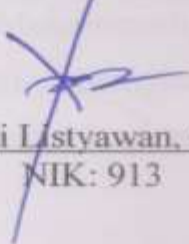
Selasa .03 Oktober 2017.

diajukan oleh:

Renaya Herawati
NIM: D 100 130 132

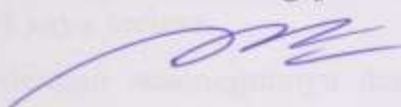
Susunan Dewan Penguji:

Dosen Pembimbing



Anto Budi Listyawan, ST, MSc.
NIK: 913

Dosen Penguji I



Qunik Wiqoyah, ST., MT.
NIK: 690

Dosen Penguji II



Ir. Renaningsih, MT.
NIK: 733

Tugas Akhir ini diterima sebagai salah satu persyaratan
Untuk mencapai derajat Sarjana S-1 Teknik Sipil
Surakarta, 2017

Dekan Fakultas Teknik


Sri Sunarjono, PhD.
NIP: 682

Ketua Jurusan Teknik Sipil


Mochamad Solikin, PhD.
NIK: 972

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Bismillahirrahmanirrohim,

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya:

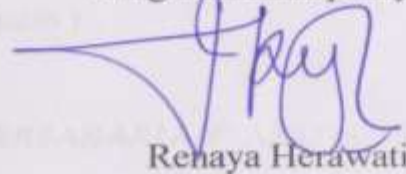
Nama : RENAYA HERAWATI
NIM : D 100 130 132
Fakultas / Jurusan : TEKNIK / TEKNIK SIPIL
Jenis : SKRIPSI
Judul : STUDI PENURUNAN PONDASI TELAPAK
DIPERKUAT KOLOM KAPUR DI ATAS PASIR

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya buat dan serahkan ini, merupakan hasil karya saya sendiri, kecuali kutipan – kutipan dan ringkasan – ringkasan yang semuanya telah saya jelaskan sumbernya. Apabila dikemudian hari dan atau dapat dibuktikan bahwa skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi apapun dari Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik dan atau gelar dan ijazah yang diberikan oleh Universitas Muhammadiyah Surakarta batal saya terima.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan semoga dapat digunakan sebagaimana semestinya.

Surakarta, 03 Oktober . 2017

Yang membuat pernyataan,



Renaya Herawati

MOTTO

- ❖ Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman diantara kamu dan orang-orang yang berilmu pengetahuan beberapa derajat. Dan Allah Maha mengetahui apa yang kamu kerjakan (Al-Mujadillah:11)
- ❖ *“Janganlah takut untuk mencoba sesuatu yang baik, karena semua akan ada jalannya”*
- ❖ Tuntutlah ilmu dan belajarlah (untuk ilmu) ketenangan dan kehormatan diri, dan bersikaplah rendah hati kepada orang yang mengajar kamu.
(HR. Ath-Thabrani)
- ❖ Barangsiapa yang menempuh jalan untuk mencari ilmu, niscaya Allah memudahkannya jalan menuju surga
(HR. Tirmidzi)
- ❖ Ilmu lebih utama daripada harta. Sebab ilmu warisan para nabi adapun harta adalah warisan Qorun, Firaun dan lainnya. Ilmu lebih utama dari harta karena ilmu itu menjaga kamu, kalau harta kamulah yang menjaganya.
(Ali bin Abi Thalib)
- ❖ Kegagalan itu cara Allah mengatakan “**BERSABARLAH**” AKU memiliki sesuatu yang lebih baik Untukmu

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, teriring kehadiran Allah SWT yang telah meridhoi, kupersembahkan karya kecil ini teruntuk:

- ❖ *Ayah, Ibu, dan Adik-adikku tersayang atas segala do'a, segala cinta, perjuangan dan pengorbanan yang telah diberikan.*
- ❖ *Keluarga besarku terima kasih atas semua bantuan dan dukungan moril serta materil.*
- ❖ *Saudara dan Sahabat - sahabatku yang telah banyak membantu dalam lancarnya skripsi ini :*
 1. *Angel, Bresima, dan Ella*
 2. *Wanita-wanita pejuang Teknik ku (Irma, Eni, Fitria, Maret, Nina, Dewi, Windi, Bella)*
 3. *Grup Kontrakan Perum Baturan'16 (Basuki, Heru, Irvan, Ian, Fadhel, Ghofur, Mocha, Yoga, Mahayu, Reza, Permadi, Arista, Septian, Dini, Susilo, Pato, Redy, Cino, Ipu, Dimas, Ncun)*
 4. *Teman-teman Teknik Sipil angkatan 2013 dan Adik-adik tingkatku*
 5. *dan teman-teman yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, terimakasih atas semua dukungannya. Tak kan ku lupa masa-masa bersama kalian.*

PRAKATA

Assalamu' alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillahirabbil 'alamin, segala puji dan syukur penulis selalu panjatkan kepada Allah SWT, yang telah melimpahkan segala berkah, nikmat, taufik, rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul “Studi Penurunan Pondasi Telapak Diperkuat Kolom Kapur di Atas Pasir”.

Penyusun menyadari bahwa sekalipun telah berusaha semaksimal mungkin dalam menyusun Tugas Akhir ini, akan tetapi masih banyak kelemahan dan kekurangan.

Penyusunan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari dukungan dan kerjasama dari berbagai pihak, maka pada kesempatan ini pula dengan penuh kerendahan hati, ketulusan dan rasa hutang budi, penyusun ucapkan banyak terimakasih yang tidak terhingga kepada semua pihak yang memberikan semangat untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Tidak lupa penyusun ucapkan banyak terimakasih yang sebesar – besarnya kepada:

1. Allah SWT yang senantiasa melimpahkan taufik dan hidayah-Nya, serta untuk segala kekuatan, kemudahan dan petunjuk. Dan untuk anugerah terindah-Nya.
2. Bapak Sri Sunarjono, PhD selaku Dekan Fakultas Teknik dan Bapak Dr. Mochamad Sholikin, selaku Ketua Jurusan Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta beserta staffnya, yang telah memberikan fasilitas kepada penyusun untuk dapat mengikuti studi.
3. Bapak Anto Budi L., S.T., Msc. selaku Dosen pembimbing yang sedemikian tulus dan ikhlas telah memberikan bimbingan, saran – saran yang bermanfaat dan arahan serta petunjuk kepada penyusun dengan penuh kesabaran dalam penyusunan Tugas Akhir ini. Juga kepada Ibu Qunik Wiqoyah., S.T., M.T dan

Ibu Ir. Renaningsih, MT. selaku Dosen Penguji yang banyak menyumbangkan kritik dan saran yang sangat membangun.

4. Ibu Senja Rum Harnaeni, ST. MT. selaku Dosen Pembimbing Akademik, yang telah membantu dan memberikan pengarahan – pengarahan yang berharga selama masa studi di Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.
5. Bapak / Ibu Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan yang bermanfaat kepada penyusun.
6. Semua karyawan Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah melayani dan membantu penyusun selama studi dan hingga selesainya penyusunan Tugas Akhir ini.
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah banyak memberikan bantuan dan dukungan kepada saya. Terimakasih banyak.

Akhirnya penyusun menyadari bahwa hasil dari penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Namun dengan terselesainya Tugas Akhir ini semoga bermanfaat bagi penyusun sendiri maupun bagi pembaca.

Wassalamu' alaikum Wr. Wb.

Surakarta, September 2017

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
HALAMAN MOTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
PRAKATA	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GRAFIK	xii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xiv
ABSTRAKSI	xv

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan Penelitian.....	2
D. Manfaat Penelitian.....	3
E. Batasan Masalah	3
F. Keaslian Penelitian	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanah Lempung	6
B. Perkuatan Tanah	6
C. Uji Pembebanan.....	7
D. Pasir	7
E. Kapur	7
F. Drainase Vertikal.....	8
G. Tinjauan Penelitian Sejenis	9

BAB III LANDASAN TEORI

A. Sifat-sifat Tanah	10
B. Penurunan Tanah dan Keruntuhan Pondasi.....	13
C. Daya Dukung Tanah.....	15
D. Daya Dukung Pondasi	16

BAB IV METODE PENELITIAN

A. Tinjauan Umum.....	18
B. Bahan Penelitian	18
C. Lokasi Penelitian	19
D. Alat yang Digunakan	19
E. Tahapan Penelitian	22
F. Pelaksanaan Penelitian	25

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Tes Secara Umum	27
B. Pengaruh Jarak ke Titik Beban terhadap Penurunan	29
C. Pengaruh Kolom Kapur diatas Pasir sebagai Perkuatan.....	34
D. Perbandingan Kenaikan Daya Dukung Tanah antara Diameter Pondasi dan Diameter Kolom Kapur diatas Pasir	40

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan.....	45
B. Saran	46

DAFTAR PUSTAKA	48
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar III.1.	Penurunan Geser Pondasi.....	15
Gambar IV.1.	Tanah Lempung	18
Gambar IV.2.	Pasir.....	18
Gambar IV.3.	Kapur.....	19
Gambar IV.4.	Satu set alat uji kadar air	20
Gambar IV.5.	Satu set alat pemadatan sampel.....	21
Gambar IV.6.	<i>Loading Frame</i> dan alat <i>Loading Test</i>	21
Gambar IV.7.	<i>Plat Bearing</i> dan cetakan kolom.....	21
Gambar IV.8.	Skema alat uji pembebanan vertikal	22
Gambar IV.9.	Bagan alur pengujian.....	24

DAFTAR TABEL

Tabel III.1.	Ukuran alat pemadatan <i>Standar Proctor</i> (ASTM D698).....	11
Tabel III.2.	Ukuran alat uji <i>Standar Proctor</i> metode A (ASTM D698)	12
Tabel V.1.	Penurunan pada <i>Dial</i> 1,2 dan 3 Pondasi Diameter 100 mm Tanpa Perkuatan.....	29
Tabel V.2.	Penurunan pada <i>Dial</i> 1,2 dan 3 Pondasi Diameter 150 mm Tanpa Perkuatan.....	30
Tabel V.3.	Penurunan pada <i>Dial</i> 1,2 dan 3 Kolom Diameter 100 mm dan Pondasi Diameter 100 mm.....	31
Tabel V.4.	Penurunan pada <i>Dial</i> 1,2 dan 3 Kolom Diameter 100 mm dan Pondasi Diameter 150 mm.....	32
Tabel V.5.	Penurunan pada <i>Dial</i> 1,2 dan 3 Kolom Diameter 150 mm dan Pondasi Diameter 100 mm.....	33
Tabel V.6.	Penurunan pada <i>Dial</i> 1,2 dan 3 Kolom Diameter 150 mm dan Pondasi Diameter 150 mm	33
Tabel V.7.	Perbandingan Variasi Diameter Kolom Kapur di Atas Pasir Pada Pondasi Diameter 150 mm	36
Tabel V.8.	Perbandingan Variasi Diameter Kolom Kapur di Atas Pasir Pada Pondasi Diameter 100 mm	39
Tabel V.9.	Beban Maksimum pada Kolom Diameter 100 mm	41
Tabel V.10.	Beban Maksimum pada Kolom Diameter 150 mm	41
Tabel V.11.	Beban Maksimum pada Pondasi Diameter 100 mm.....	42
Tabel V.12.	Beban Maksimum pada Kolom Diameter 150 mm	43

DAFTAR GRAFIK

Grafik V.1. Hubungan antara Beban dengan Penurunan pada <i>Dial</i> 1 (menempel pada pelat <i>bearing</i>)	27
Grafik V.2. Hubungan antara Beban dengan Penurunan pada <i>Dial</i> 2 (tepat di samping pelat <i>bearing</i>)	28
Grafik V.3. Hubungan antara Beban dengan Penurunan pada <i>Dial</i> 3 (dekat dengan tepi drum)	28
Grafik V.4. Hubungan antara Beban dengan Penurunan pada Tanah Lempung Tanpa Perkuatan dengan Pondasi Telapak Diameter 100 mm	29
Grafik V.5. Hubungan antara Beban dengan Penurunan pada Tanah Lempung Tanpa Perkuatan dengan Pondasi Telapak Diameter 150 mm	30
Grafik V.6. Hubungan antara Beban dengan Penurunan pada Tanah Lempung dengan Perkuatan Kolom Kapur di Atas Pasir Diameter 100 mm dan Pondasi Telapak Diameter 100 mm	31
Grafik V.7. Hubungan antara Beban dengan Penurunan pada Tanah Lempung dengan Perkuatan Kolom Kapur di Atas Pasir Diameter 100 mm dan Pondasi Telapak Diameter 150 mm	32
Grafik V.8. Hubungan antara Beban dengan Penurunan pada Tanah Lempung dengan Perkuatan Kolom Kapur di Atas Pasir Diameter 150 mm dan Pondasi Telapak Diameter 100 mm	32
Grafik V.9. Hubungan antara Beban dengan Penurunan pada Tanah Lempung dengan Perkuatan Kolom Kapur di Atas Pasir Diameter 150 mm dan Pondasi Telapak Diameter 150 mm	33
Grafik V.10. Hubungan antara Beban dengan Penurunan pada <i>Dial</i> 1 Pondasi Telapak Diameter 150 mm Gabungan	34
Grafik V.11. Hubungan antara Beban dengan Penurunan pada <i>Dial</i> 2 Pondasi Telapak Diameter 150 mm Gabungan	35

Grafik V.12. Hubungan antara Beban dengan Penurunan pada <i>Dial</i> 3 Pondasi	
Telapak Diameter 150 mm Gabungan	36
Grafik V.13. Hubungan antara Beban dengan Penurunan pada <i>Dial</i> 1 Pondasi	
Telapak Diameter 100 mm Gabungan	37
Grafik V.14. Hubungan antara Beban dengan Penurunan pada <i>Dial</i> 2 Pondasi	
Telapak Diameter 100 mm Gabungan	38
Grafik V.15. Hubungan antara Beban dengan Penurunan pada <i>Dial</i> 3 Pondasi	
Telapak Diameter 100 mm Gabungan	39
Grafik V.16. Hubungan antara Beban dengan Penurunan pada <i>Dial</i> 1 Kolom	
Diameter 100 mm	40
Grafik V.17. Hubungan antara Beban dengan Penurunan pada <i>Dial</i> 1 Kolom	
Diameter 150 mm	41
Grafik V.18. Hubungan antara Beban dengan Penurunan pada <i>Dial</i> 1 Pondasi	
Diameter 100 mm	42
Grafik V.19. Hubungan antara Beban dengan Penurunan pada <i>Dial</i> 1 Pondasi	
Diameter 150 mm	43

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

ASTM	= <i>American Society for Testing and Materials</i>
v_1	= Volume tanah basah dalam cawan (cm^3)
v_2	= Volume tanah kering oven (cm^3)
V	= Volume cetakan (cm^3)
w	= Kadar air (%)
W	= Berat tanah basah di dalam cetakan (gram)
W_s	= Berat kering tanah (gram)
W_w	= Berat air dalam tanah (gram)
γ_b	= Berat isi basah (gr/cm^3)
γ_d	= Berat isi kering (gr/cm^3)
γ_s	= Berat volume butiran tanah (gr/cm^3)
γ_w	= Berat volume air (gr/cm^3)
q_u	= daya dukung pondasi lingkaran (KN/m^2)
c	= kohesi tanah pada dasar pondasi (KN/m^2)
p_o	= berat tanah disekitar pondasi (KN/m^2)
γ	= berat volume tanah (KN/m^3)
N_c, N_q, N_γ	= faktor daya dukung Terzaghi
q	= daya dukung pondasi (KN/m^2)
P	= beban (KN)
A	= luas alas pondasi telapak (m^2)

ABSTRAK

STUDI PENURUNAN PONDASI TELAPAK DIPERKUAT KOLOM KAPUR DIATAS PASIR

Perkuatan tanah menggunakan *vertical drain* merupakan usaha perbaikan yang bertujuan untuk meningkatkan daya dukung tanah. Dalam penelitian ini akan menyajikan hasil pengujian daya dukung tanah lempung yang diperkuat oleh kolom kapur diatas pasir dibandingkan dengan daya dukung tanah tanpa perkuatan. Pengujian dilakukan di laboratorium dengan 6 sampel, yang terdiri dari 2 sampel tanpa perkuatan dan 4 sampel dengan perkuatan kolom kapur diatas pasir. Setiap sampel diuji menggunakan alat uji pembebanan dengan pondasi telapak diameter 100 mm dan 150 mm dan untuk sampel dengan perkuatan menggunakan kolom kapur diatas pasir diameter 100 mm dan 150 mm, dengan mempertahankan kadar air dan pemadatan yang sama. Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa perkuatan menggunakan kolom kapur diatas pasir dapat meningkatkan daya dukung tanah dibanding tanpa perkuatan. Disisi lain memperbesar diameter pondasi memiliki kenaikan nilai daya dukung tanah yang lebih dibandingkan dengan memperbesar diameter kolom kapur diatas pasir.

Kata Kunci: *daya dukung tanah, kolom kapur diatas pasir, uji pembebanan, perkuatan, pondasi telapak, tanah lempung.*

ABSTRACT

STUDIED OF SETTLEMENT OF FOOTING FOUNDATION USING LIME ON SAND COLUMN REINFORCEMENT

Soil reinforcement using vertical drain is an improvement effort with the aim to increasing the soil bearing capacity. In this research will shows the test results of clay soil bearing capacity reinforced by lime above sand column compared to the bearing capacity of the soil without reinforcement. The test was done in laboratory with 6 samples, consisting of 2 samples without reinforcement and 4 samples with a lime above sand column reinforcement. Each sample was tested using a loading test apparatus with diameter 100 mm and 150 mm of footing foundation and for a reinforced sample using 100 mm and 150 mm diameter of lime above sand column, with maintaining the same moisture and compacting content. From the test results showed that reinforcement using lime above sand column increase the soil bearing capacity compared the soil without reinforcement. On the other hand, enlarge the diameter of the footing foundation has an increment in soil bearing capacity more than enlarge the diameter of lime above sand column.

Keywords: *soil bearing capacity, lime on sand column, loading test, reinforcement, footing foundation, clay soil.*